

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОДОКАПЕЛЬНОГО ЗАКАЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА

*Майсурадзе М.В., Ануфриев Н.П., Курбацкая Н.Н.*

*Руководитель: д.т.н., проф. Юдин Ю.В.*

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», [ugtu-tofm@rambler.ru](mailto:ugtu-tofm@rambler.ru)

Для разработки технологии термической обработки с использованием водокапельного охлаждения необходимо, в первую очередь, знать температурную зависимость коэффициента теплоотдачи для различных сочетаний конструктивных и технологических параметров закалочного устройства. Это позволит расчетно-экспериментальным методом определить такой режим работы водокапельного устройства, при котором будет обеспечен требуемый уровень механических свойств изделий.

Охлаждающую способность закалочных устройств определяли при помощи термозонда, представляющего собой теплоизолированную с одной стороны пластину из аустенитной стали 12X18H10T размером 250×200×3 мм. К пластине приварена термopара типа ХА, с помощью которой регистрировали изменение температуры во время охлаждения. Температура нагрева термозонда в лабораторной печи составляла 850±10 °С.

Получены зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности при разном расстоянии от форсунок до охлаждаемой поверхности  $H$  (0,25...0,45 м) и расстоянии между форсунками  $L$  (0,15...0,25 м). Эксперименты показали, что с увеличением расстояния  $H$  при постоянном  $L$  коэффициент теплоотдачи снижается во всем диапазоне температур, а пик интенсивности охлаждения смещается в сторону более низких температур (рисунок 1). Это связано с уменьшением кинетической энергии падающих на охлаждаемую поверхность капель, а также с уменьшением средней плотности орошения. Установлено, что изменение расстояния между форсунками  $L$  при одинаковом расстоянии от форсунок до охлаждаемой поверхности  $H$  незначительно влияет на характер зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры.

С помощью регрессионного анализа получено аналитическое уравнение, связывающее среднеинтегральный коэффициент теплоотдачи в интервале температур охлаждения с параметрами закалочного устройства:

$$\alpha_{\text{инт}} = 3240 - 3610H - 2560L, \quad (1)$$

где  $\alpha_{\text{инт}}$  – среднеинтегральный коэффициент теплоотдачи, Вт/м<sup>2</sup>К;  $H$  – расстояние до охлаждаемой поверхности, м;  $L$  – расстояние между форсунками, м.

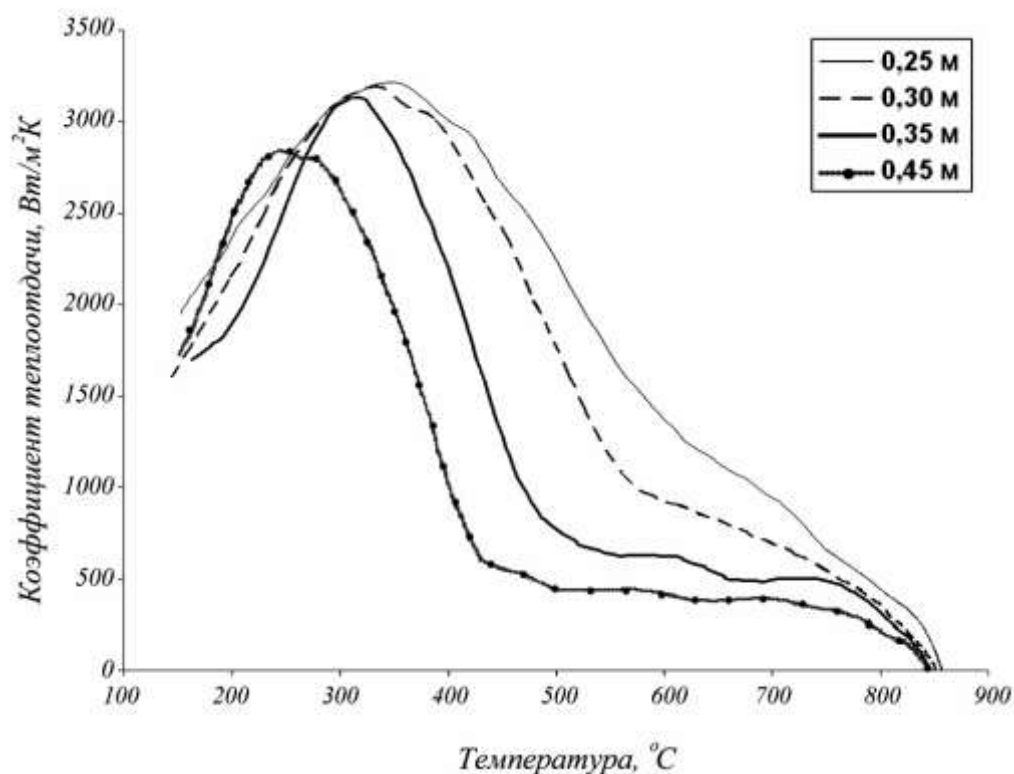


Рисунок 1. Температурные зависимости коэффициента теплоотдачи водокапельного закалочного устройства при расстоянии от форсунок до охлаждаемой поверхности  $H = 0,25 \dots 0,45$  м и расстоянии между форсунками  $L = 0,15$  м

Определена зависимость среднеинтегрального коэффициента теплоотдачи от средней плотности орошения охлаждаемой поверхности:

$$\alpha_{итт} = 720Q_{ср}^2 - 2500Q_{ср} + 3275, \quad (2)$$

где  $Q_{ср}$  – средняя плотность орошения, л/м<sup>2</sup>с. Установлено, что с увеличением средней плотности орошения от 1,8 до 2,9 л/м<sup>2</sup>с среднеинтегральный коэффициент теплоотдачи увеличивается от 1100 до 2000 Вт/м<sup>2</sup>К.

Таким образом, можно решить оптимизационную задачу по определению требуемых технологических параметров закалочного устройства. Зная интенсивность охлаждения, требуемую для получения необходимых свойств и структуры изделия, можно определить соответствующую плотность орошения, а также основные технологические параметры закалочного устройства: расстояние до охлаждаемой поверхности и расстояние между форсунками в устройстве.